

Marthe Andersen, Kull V-03, Profesjonsstudiet i medisin, Universitetet i Oslo

Korsbåndsrevisjoner

Prosjektoppgave

06.05.2008

Innholdsfortegnelse

Abstract	3
1.0 Innledning.....	4
2.0 Bakgrunn	4
2.1 Insidens.....	4
2.2 Skademekanismer	5
2.3 Risikofaktorer og årsakssammenhenger	5
2.4 Behandlingsmåter	6
2.5 Revisjoner	7
2.6 Brusk- og meniskskader.....	7
2.7 KOOS, knee injury and osteoarthritis outcome score	7
3.0 Materiale og metode.....	9
3.1 Statistiske metoder og analyser	9
4.0 Resultater	11
4.1 Alder	11
4.2 Type aktivitet ved skade.....	11
4.3 Meniskskade.....	13
4.4 Bruskskade.....	13
4.5 Andre ligamentskader	14
4.6 KOOS.....	14
5.0 Diskusjon	19
6.0 Konklusjon	22
Referanser	Error! Bookmark not defined.
Vedlegg 1	27

Abstract

Background: A cruciate knee ligament injury is a serious injury to the knee, which often leads to arthritis of the knee joint. In Norway about 4000 people sustain this injury each year. This study investigates all patients in the Norwegian National Knee Ligament Registry (NKLK) who had a revision surgery registered.

Material and methods: NKLK is a prospective surveillance system for monitoring the outcome of cruciate ligament surgery. The registry collects information on all cases of cruciate ligament reconstruction in Norway. The registry contains information on age, gender, injury activity, operation methods, co-injuries, a self report scheme and more. The factors listed here were investigated to find correlation between them.

Results: 92 patients had a revision surgery registered, 58% of them were men. The largest group of patients were between 15 and 25 years and the activities that caused the most injuries were soccer and handball. The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) is a part of the NKLK surveillance. The score was significantly lower for patients with chondral damage when compared with the rest of the cohort. When comparing the whole cohort with a normal population, the factors that were mostly affected were activity in sports and recreation and knee-related quality of life.

Discussion: Chondral damage is the factor affecting KOOS the most. If the patient has a chondral injury at the primary operation, he or she is more likely to have the same injury or an even worse condition at revision. But the majority of the patients do not have such an injury. When examining the whole cohort there is little difference between the KOOS at primary operation compared to revision. The only difference is 10 points lower score for activity in sports and recreation.

1.0 Innledning

I 2005 røk jeg fremre korsbånd i samme kne to ganger, begge ganger i 1.divisjons kamper i håndball. Første gang var i februar med rekonstruksjon i april. Jeg var tilbake på banen igjen i oktober, omtrent 6 mnd etter rekonstruksjonen. Kneet kjentes ganske bra ut. Jeg var litt reservert i starten, men i desember var alt nesten helt tilbake til utgangspunktet. En treningskamp i romjula var det som skulle til. Jeg var ikke i tvil om hva som hadde skjedd. Kneet ble vridd i en landing og det var veldig vondt, men jeg ble mest forbannet. Det var jo så urettferdig. "Nå blir det aldri mer håndball", var tanken som fløy gjennom hodet.

Hvorfor skulle dette skje akkurat meg? Burde jeg ha gitt meg etter første korsbåndsruptur, eller ventet lenger før jeg kjørte på for fullt? Kunne jeg på noe vis forutsett det som nå var skjedd, eller var det bare uflaks? Hadde ikke gjenopptreningen min vært god nok? Hadde fysioterapeuten gitt grønt lys for tidlig? Var mer enn korsbåndet ødelagt denne gangen? Ventet artrosen rundt neste hjørne?

Disse spørsmålene er jeg sikker på at mange i min situasjon også har stilt seg. Derfor har jeg nå gjort en studie av personer i korsbåndsregisteret med to korsbåndsrupturer i samme kne registrert.

2.0 Bakgrunn

En korsbåndsskade er en alvorlig kneskade, som ubehandlet ofte gjør at unge mennesker ikke kan fortsette på sitt vanlige aktivitetsnivå eller å ha arbeid som medfører store krav til stabiliteten i kneleddet. 50-70 prosent av pasientene får artrose etter ti år uavhengig om de opereres eller ikke (1). 5-20 % av alle opererte korsbånd svikter og/eller må revideres i løpet av få år pga komplikasjoner, enten i form av svikt i implantatet eller ny skade (2). Det er publisert lite forskning på skader av det rekonstruerte korsbåndet eller skader av motsatt fremre korsbånd hos en som tidligere er korsbåndsoperert. Hvordan går det egentlig med denne gruppen? Har de mye smerter i hverdagen og kan de drive aktivitet på høyt nivå?

2.1 Insidens

Det finnes ikke sikre tall på insidensen av korsbåndsskader i Norge. Granan et al fant at insidensen av korsbåndsoperasjoner er på 34 per 100 000 totalt i befolkningen og 85 per 100 000 i høyprevalensgruppen som er mellom 16 og 39 år (3). Omtrent halvparten av alle korsbånd behandles kirurgisk(4), slik at det totale antallet skader ligger opp mot det dobbelte, hvilket vil si ca 4000 i året i Norge.

75 % av korsbåndsskadene er idrettsskader(4). Ved tilbakevending til idrett er det økt risiko for ruptur av graftet eller skade av det fremre korsbåndet i motsatt kne. Salmon et al fant at dette gjelder spesielt om man vender tilbake til konkurranseidrett som innebærer hopping, pivotering og tostegs finter(5). I de første 12 månedene etter operasjonen er risikoen større for å rumpere graftet enn korsbåndet i motsatt kne, men etter ett år er denne forskjellen utjevnet (5;6). Sammenliknet med friske uskadede er det en økt innsidens av fremre korsbåndsskader i det friske kneet og det opererte kneet i de første 5 årene etter en fremre korsbåndsrekonstruksjon.

2.2 Skademekanismer

Fremre korsbånd kan skades ved flere belastningsmåter og kunnskap om disse, kombinert med en god skadeanamnese, er avgjørende for å stille korrekt diagnose. Ved total ruptur vil pasienten ofte føle et "popp" eller høre en lyd når ligamentet ryker. Smerten er kraftig initialt og kan deretter forsvinne. De fire mest vanlige skademekanismene er oppsummert slik av Håkon Lund Hansen (7): 1. Ved utadrotasjon av tibia, valgisering og fleksjon av kneleddet vil en kunne få skade av mediale kollateralligament, mediale menisk og fremre korsbånd. 2. Innadrotasjon av tibia på nesten strakt kne med lett varus, kan forårsake korsbåndsskade. 3. Ved en hyperekstensjon av kneet vil fremre korsbånd kunne ryke blant annet på grunn av kontakt med taket i interkondylæravstanden. 4. Ved kraftig drag fra m. quadriceps, som er antagonist til ligamentet, kan fremre korsbånd ryke. Oppstår det en skade av fremre korsbånd er det ofte også skader på andre strukturer i kneleddet, særlig menisker eller leddkapsel(8).

2.3 Risikofaktorer og årsakssammenhenger

For å få oversikt i forskningen rundt korsbåndsskader har det to ganger blitt arrangert internasjonale konferanser, Hunt Valley I og II. Oversiktsartikkelen etter det siste møtet oppsummerer dagens kunnskap om ulike risikofaktorer, forebyggende tiltak og på hvilke områder det må gjøres mer undersøkelser(9). De deler risikofaktorene inn i utstyr- og miljømessige, anatomiske, hormonelle, nevro-muskulære og familiær disposisjon.

Miljømessige risikofaktorer er metrologiske forhold, overflatetype/type gulvbelegg, fottøy og beskyttelsesutstyr. Det er sannsynlig at kunstig underlag og sko med lange knotter øker sko-underlag friksjonen og dermed risikoen for korsbåndsskade, men det finnes ikke sikre data (9). I Norge har Olsen et al (2003) gjort funn som tyder på at kvinnelige håndballspillere har større risiko for å skade seg på kunstig hallgulv enn parkett (10).

Anatomiske risikofaktorer som Q-vinkel, kne valgiseing, pronasjon av foten, body mass index (BMI), interkondylæravstand, korsbåndsgometri og korsbåndsmaterialets egenskaper er studert. Q-vinkelen er vinkelen mellom en linje som projiseres ut fra tibias lengdeakse og en linje som går fra spina iliaca anterior superior og ned gjennom patella. Det er observert i flere studier at yngre kvinner, som også har høyere insidens av fremre korsbåndsskader, har større q-vinkel enn yngre menn(11-14). Shambaugh et al (1991) fant at gjennomsnittlig q-vinkel for personer rammet av kneskader var signifikant større enn hos personer med friske knær(15). Valgusstilling i kneet ved landinger har lenge blitt sett på som en stor risiko for det fremre korsbåndet. I ung alder er landing med kneet i valgusstilling vanlig både blant gutter og jenter. I puberteten ser man en overgang til at menn lander med varusstilling, mens kvinner oftere lander med knærne i valgus(9). Økt pronasjon har blitt sett på som en risikofaktor ved at man får en økt innoverrotasjon av tibia(9). Flere studier har vist sammenheng mellom økt pronasjon av foten og forekomst av fremre korsbåndsskader(16-18), mens andre studier ikke har funnet denne korrelasjonen(19). Når det gjelder BMI er det også uenighet i forskningen. Uhorchak et al (2003) fant sammenheng mellom BMI over gjennomsnittet og fremre korsbåndsskader hos kvinnelige amerikanske kadetter(20), mens flere andre studier ikke har funnet økt risiko(21;22). Interkondylæravstanden er en risikofaktor det er stor diskusjon om. Studier viser at en liten interkondylæravstand øker risikoen for ikke-kontakt fremre korsbåndsskade (20;23-28), men ikke alle finner denne sammenhengen(29;30). Korsbåndets størrelse og materialets egenskaper tillegges betydning. Det spekuleres i om personer med smalere/trangere interkondylært rom også har et mindre korsbånd som derfor har en lavere terskel for kraftpåvirkning før det ryker.

Dette gjelder hvis de materielle egenskapene er de samme i et tykt og et tynnere korsbånd. Det er vist at kvinners fremre korsbånd sammenliknet med menns har lavere mekaniske kvalitet. De har spesielt lavere elastisitet, det skulle da bety at kvinners og menns korsbånd har ulike materielle egenskaper(31). Anatomiske risikofaktorer lar seg ikke lett modifisere. En slik risikofaktor må man leve med og ta konsekvensene av (9).

Kvinnens hormonelle syklus har vært i søkelyset under forskning på risikofaktorer for fremre korsbåndsskade. Det er funnet at fibroblastaktiviteten og kollagensyntesen i korsbåndet påvirkes av kjønnshormonene (32;33). Noen studier har påvist at kneets løshetsgrad er større under preovulatorisk- og lutealfase i menstruasjonssyklusen(34-36), mens andre ikke har funnet det samme (37-39).

Bevegelsesmønster, muskelaktiveringsmønster og utilstrekkelig muskelstivhet er foreslåtte nevromuskulære risikofaktorer. Det er i gjentatte laboratorieforsøk funnet at landing etter hopp, finter og piruetter skjer med mindre kne- og hoftefleksjon, økt knevalgus, økt innoverrotasjon i hofta, økt utoverrotasjon av tibia, mindre kneleddsstivhet og høy quadriceps aktivitet relativ til hamstringaktivitet hos kvinner enn hos menn(9). Disse faktorene er derfor ment å være risikofaktorer for skade av fremre korsbånd. Quadriceps-dominant kontraksjon ved landing kan medføre signifikant tibioforflytning framover i forhold til femur. Dette er vist å forekomme hyppigere hos kvinner og medfører redusert kneleddsstivhet (40-42).

Det er i to studier funnet større sannsynlighet for at en person med dobbeltsidig korsbåndsskade har familiemedlemmer med samme type skade enn personer som har friske knær (24;43).

2.4 Behandlingsmåter

Det vurderes særskilt for hver enkelt pasient om man skal satse på en kirurgisk rekonstruksjon av det fremre korsbåndet ved skade, eller om ikke-kirurgisk behandling bør velges. Pasientens opplevelse av stabilitet i kneet og det forventede aktivitetsnivået etter rehabilitering er faktorer som er med på å avgjøre behandlingsvalget. I Norge i dag rekonstrueres fremre korsbånd kirurgisk på mange forskjellige måter(4). De to vanligste er å bruke deler av patellarsenen ved å ta ut den midtre delen av senen med ben i begge ender BPTB-graft; "bone- patellartendon- bone-graft" , eller man bruker hamstringsmusklenes sener fra festet i pes anserinus og oppover langs musklene, HT-graft; "hamstringstendon-graft". Det høstes da sener fra m. semitendinosus og eventuelt m. gracilis som legges sammen dobbelt slik at man får et 4-buntet graft. Salmon et al (5) fant ingen forskjell i insidens av graftruptur eller ruptur av motsatt fremre korsbånd etter de to metodene.

Det er ikke mulig å finne en oversikt over hva en ikke-kirurgisk behandling skal inneholde. Det vil allikevel i de fleste tilfeller være et utvalg av balanse-, styrke- og bevegelsesøvelser på varierende underlag. Siden det ikke finnes klare oversikter på dette er også resultatene av ikke-kirurgisk behandling vanskelig å sammenlikne. Konklusjonene etter undersøkelser av ikke-kirurgisk behandling er motstridende. Det ser ut til at resultatet avhenger mye av pasientens aktivitetsnivå og evne og vilje til å forandre sin livsstil. Pasienter som ønsker å fortsette å være idrettsaktive tjener på å gjøre en fremre korsbåndrekonstruksjon for å unngå ustabilitet og dermed økt skade av menisker og brusk i kneleddet (44).

2.5 Revisjoner

Det er to hovedårsaker til graft svikt etter fremre korsbåndskirurgi. Den vanligste er kirurgiske feil som for eksempel skade av graftet ved høsting eller under fiksering. Dette medfører svakhet i graftet og dermed svikt. En annen årsak er at kneet blir utsatt for et nytt traume. Graftet gjennomgår en prosess etter operasjonen som innebærer nekrose, revaskularisering, cellulær remodellering, kollagen deposition og matriks remodellering. Under denne forandringen vil graftet være svakere og derfor tåle mindre ytre stress, som ved et traume. Komplikasjoner etter operasjonen som infeksjon, nevrovaskulær skade og nedsatt bevegelighet kan også medføre dårlig resultat. Revisjonskirurgi er mer komplisert enn primærkirurgi. Alt materiale brukt ved primæroperasjonen må enten fjernes eller man må ignorere det ved å legge det nye korsbåndet utenom. Hvis tunellene som ble boret ved den primære operasjonen var plassert riktig, kan disse noen ganger benyttes igjen, men man må fjerne skruer og annet materiale. Resultater etter denne type kirurgi er ofte rapportert å være dårligere enn etter primær operasjon. Det er allikevel i mange tilfeller ikke signifikante data som kan understøtte denne konklusjonen (45).

2.6 Brusk- og meniskskader

Skade i kneleddet etter en fremre korsbåndsskade ser ikke ut til å affisere kneet før etter omtrent 7 år. Prognosen avhenger av brusk-, menisk- og annen båndsskade. Shelbourne og Grey fant at pasienter som opereres etter enten en akutt ACL skade eller etter å ha hatt et kronisk ustabilt kne i lengre tid, uten å ha skade av menisker eller leddbrusk, gir seg selv like høy subjektiv score som pasienter i en kontrollgruppe. De kunne også returnere til et høyt aktivitetsnivå uten å få artroseforandringer eller subjektive symptomer under oppfølging på gjennomsnittlig 7,6 år etter ACL rekonstruksjon. Pasientgrupper som hadde fått begge menisker fjernet enten før eller under ACL rekonstruksjonskirurgien scoret lavere og hadde dårligere resultater ved radiografiske undersøkelser. Funnene tyder på at så lenge begge menisker er intakte og det ikke er tegn til bruskskade vil det å ha et ustabilt kne, i form av rumpert fremre korsbånd, ikke nødvendigvis medføre skadelige forandringer i kneet(44).

2.7 KOOS, knee injury and osteoarthritis outcome score

Dette er et spørreskjema utviklet som et hjelpemiddel for å avgjøre pasienters mening om sitt kne og relaterte problemer. Det er ment brukt ved kneskader som kan forårsake artrose, som for eksempel fremre korsbåndsskader. Skjemaet brukes på kort og lang sikt til å evaluere både enkeltindivider og grupper. Det er delt inn i fem kategorier: smerte, andre symptomer, funksjon i dagliglivet (ADL), funksjon i sport og rekreasjon og knerelatert livskvalitet (QOL). Hver av kategoriene inneholder et antall spørsmål, alle med 5 svaralternativer, som igjen gir score fra 0-4. En normalisert poengsum blir regnet ut for hver kategori, 100 betyr ingen symptomer og 0 betyr ekstreme symptomer(46). KOOSskjema, Vedlegg 1.

For å oppsummere kan man si at det nok ikke var tilfeldig at jeg røk det fremre korsbåndet igjen. Ved å vende tilbake til idrett med mye finter, hopp, spill på kunstig gulv og nærkontakt utsatte jeg meg for en betydelig risiko. I og med at jeg hadde skadet meg en gang kan man tenke seg at en del av de anatomiske og nevromuskulære risikofaktorene nevnt over, også er tilstede hos meg. Det å være kvinne er jo også vist å være en risikofaktor i seg selv. Det er et berettiget spørsmål om man burde slutte med en idrett som håndball etter en korsbåndsruptur. Det er langt fra de fleste som opplever å

skade samme kne igjen, så det vil kanskje være for generaliserende å anbefale alle å legge opp. Men burde man tilråde en lenger rehabiliteringsfase etter operasjon? Litteraturen sier at det er høyere risiko for graftruptur de første 12 månedene etter operasjonen, og at de fleste som må revideres gjøre dette innen det første året. Jeg burde da muligens ha ventet i hvert fall 6 måneder til før jeg var aktiv på konkurransenivå, men støtteapparatets og mitt ønske om å vende raskt tilbake spilte en betydelig rolle. En lengre rehabiliteringsfase er heller ingen garanti for at man ikke skal skade seg igjen. Skade på andre strukturer i kneet påvirker også utsiktene etter en korsbåndsskade. Jeg var heldig første gang og hadde alle sidebånd og menisker i behold, slik at denne faktoren var på plussiden for meg. Men allikevel skjedde det igjen, og den gangen kunne jeg ha mer uflaks. For langtidsutsiktene etter en korsbåndsskade er det avgjørende om man har skade av menisker eller brusk. Store skader av disse strukturene medfører mer plager senere i livet og oftere reoperasjoner.

Denne studien vil ta for seg pasienter som har røket et korsbånd i samme kne to ganger. Gruppen vil bli beskrevet med tanke på risikofaktorer som nevnt over og man vil forsøke å se andre sammenhenger. Det vil spesielt bli lagt vekt på KOOS ved primæroperasjon og revisjon sett i sammenheng med de objektive funn av brusk- og meniskskader som er registrert ved kirurgien.

Spørsmål som ønskes besvart er:

- 1) Er det tydelige risikofaktorer hos pasienter med to korsbåndsrupturer?
- 2) Hvilke funn gjør man i knærne til disse pasientene?
- 3) Er det sammenhenger mellom funn ved primæroperasjon og funn ved revisjon?
- 4) Hvordan henger den subjektive rapporteringen i KOOS sammen med kirurgens funn ved operasjon?
- 5) Har pasientene ved revisjon dårligere KOOS enn referansegruppen?

3.0 Materiale og metode

Materiale er hentet fra det nasjonale korsbåndregisteret. Dette ble opprettet etter forslag fra Senter for idrettsskade forskning og vedtak på generalforsamlingen til Norsk ortopedisk forening i oktober 2003. Driften av registeret ligger hos Nasjonalt register for leddproteser i Bergen. Bakgrunnen for opprettelsen er at det ikke finnes noen entydig eller komplett oversikt over korsbåndskirurgien i Norge, og heller ingen nasjonale retningslinjer for behandling av korsbåndsskader. Gjennom et nasjonalt register håper man å kunne medvirke til en kvalitetssikring og kvalitetsutvikling i behandlingen av pasienter med korsbåndsskader. Dette ved å kunne

- utelukke metoder som gir åpenbart dårlig resultat på et tidlig tidspunkt
- vurdere resultatene etter kirurgisk behandling med ulike metoder
- kartlegge betydningen av prognostiske faktorer
- vurdere betydningen av ulike rehabiliteringsmetoder etter kirurgisk behandling

Registeret skal dokumentere operasjonsindikasjon, pasientens risikofaktorer, selve prosedyren, komplikasjoner og resultater. Det vil gjøres oppfølging etter 2, 5 og 10 år etter operasjonen(47). Denne oppfølgingen består i utfylling av et KOOS skjema.

Denne studien ønsker å beskrive pasientgruppen som rammes av to korsbåndsskader i samme kne, og hvordan knærne deres så ut ved de ulike operasjonene. Utvalget fra registeret er gjort ved å plukke ut de personer som har to registrerte operasjoner av korsbånd i samme kne. Data samlet inn fra 7. juni 2004 fram til 1. Januar 2008 blir lagt til grunn.

92 registrerte revisjoner ble funnet, hvorav 90 pasienter hadde primær ACL rekonstruksjon og ACL revisjon. De ulike karakteristika er framstilt i tabell 1. Kjønnfordelingen er på 58 % menn og 41 % kvinner, med et alderspenn fra 14-55 år ved primær operasjon med median på 19,5 år, og 15-58 år ved revisjonsoperasjon med median på 21 år.

Tabell 1 Pasientkarakteristikk for alle korsbånd revisjoner.

Karakteristikk	Primær, n=92	Revisjon, n=92
Kjønn (% menn)	58	58
Alder, år ved operasjon (median, range)	19,5 (14-55)	21 (15-58)
Tidligere skade i motsatt kne	4	
Tidligere kirurgi i samme kne	3 ACL, 1 PCL	85 ACL, 3 PCL

3.1 Statistiske metoder og analyser

Analysene er gjort i statistikkprogrammet SPSS 16.0. Andeler av kohorten med ulike karakteristika ble regnet ut ved hjelp av deskriptiv statistikk (frekvenstabeller og explore funksjonen). For å undersøke om det var signifikante forskjeller mellom KOOS ved de ulike tidspunktene ble det benyttet Wilcoxon signed rank test og Mann-Whitney test. Korrelasjoner mellom funn ved operasjon, som for eksempel bruskskade, og KOOS ble analysert med Pearson correlation og Kendall's tau-b. Sammenhengen mellom menisk- og bruskskader sett ved primær operasjon og forekomsten av samme typer skader

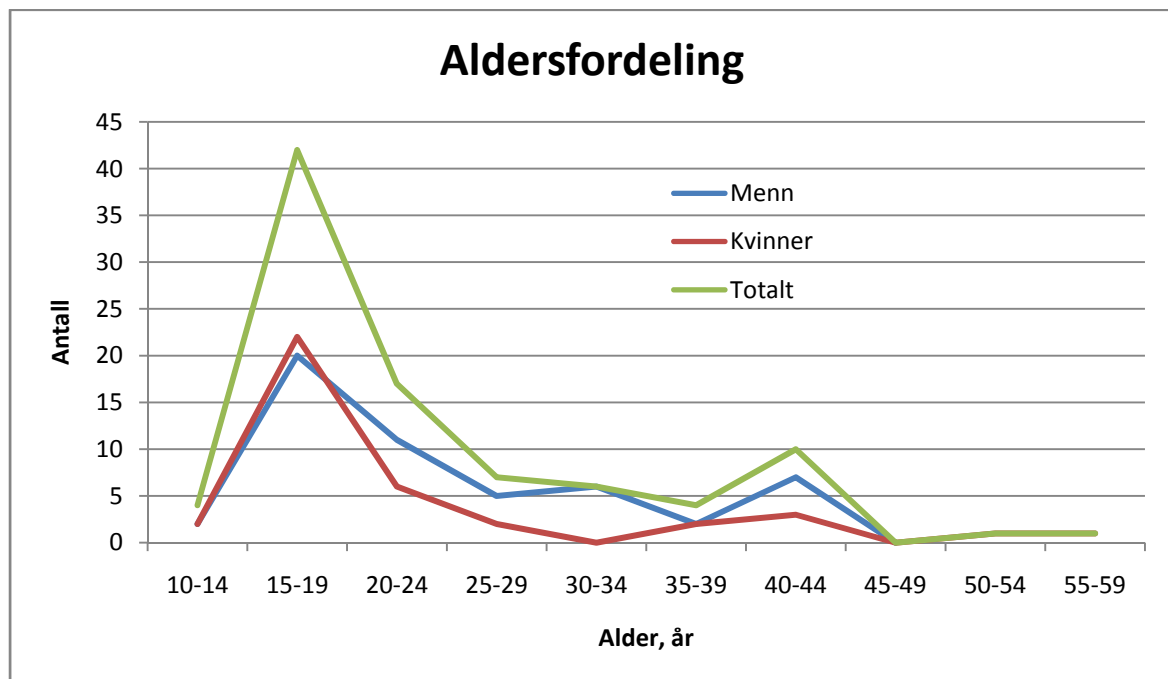
ved revisjon, ble testet med Chi kvadrat test. Siden antallet pasienter er relativt lite i denne studien, vil det kreve robuste tester og sterke korrelasjoner før en får signifikante resultater.

4.0 Resultater

Tabell 2 Faktatabell med operasjonstidspunkter og graftvalg.

Karakteristikk	Primær, n=92	Revisjon, n=92
Tid fra skade til kirurgi, mnd (median, range)	6 (0-319)	9,5 (1-238)
Tid fra primær- til revisjonskirurgi, dager (median, range)		392 (2-1100)
Graftvalg	70,7 % STGR-dobbel, 22,8 % BPTB	55,4 % BPTB, 29,3% STGR-dobbel

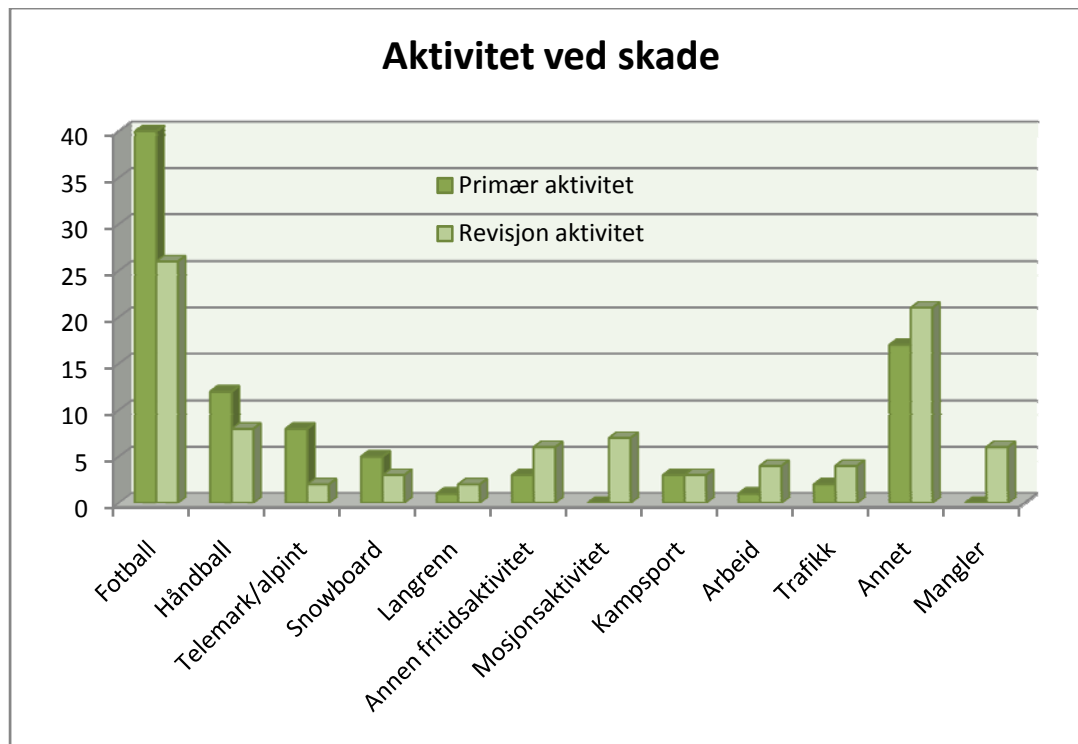
4.1 Alder



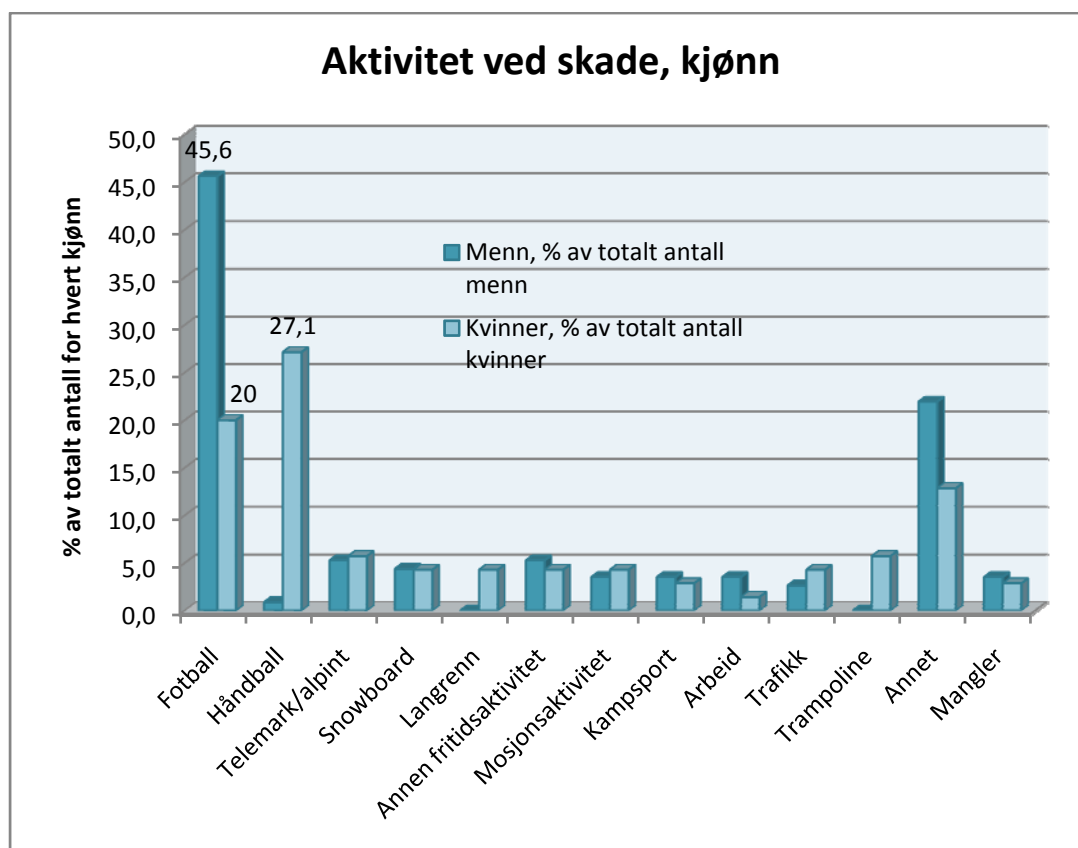
Figur 1 Aldersfordeling av pasientene ved primæroperasjon.

4.2 Type aktivitet ved skade

Aktiviteten ved de fleste skadene var fotball. Håndball og alpint/snøbrett er de neste på listen. 24 pasienter skadet seg begge ganger på fotballbanen, mens 6 stk spilte håndball begge ganger. Oversikter over øvrige aktiviteter er presentert i figur 2 og 3.



Figur 2 Aktivitet som medførte skade første (primær) og andre (revisjon) gang.



Figur 3 Aktivitet ved skade fremstilt som andel av totalt antall innenfor hvert kjønn. Slått sammen for primær og revisjon.

4.3 Meniskskade

Ved primæroperasjonen er det rapportert 46 pasienter (50 %) med meniskskader, hvorav 41 ble operert. 27 prosedyrer ble gjort på mediale menisk og 26 på laterale. Ved revisjon hadde 34 pasienter (37 %) meniskskader og 36 ble operert. 24 prosedyrer ble gjort på mediale menisk og 17 på laterale. Aktiviteten som ga størst andel meniskskader ved første skade var håndball. 75 % av de håndballskadde hadde også meniskskade. Ved andre skade hadde fotball størst andel med 86 %.

Tabell 3 Meniskskader ved primæroperasjon og revisjon

Meniskskader	Primær	Revisjon
Antall skadde	46	34
Operert	41	36
Prosedyrer mediale	27	24
Prosedyrer laterale	26	17

4.4 Bruskskade

Oversikt over bruskskadene er vist i tabell 4.

Tabell 4 Bruskskader ved primær operasjon og revisjon

Bruskskader	Primær	Revisjon
Antall knær skadet	23	29
Operert for bruskskader	4	5
Klassifikasjon av lesjonene*		
ICRS 1	11	7
ICRS 2	10	48
ICRS 3	7	15
ICRS 4	0	4
Areal > 2 cm²	9	50
Areal ≤ 2 cm²	18	23
Areal > 2 cm² i ICRS 3/4	1	8

*ICRS = international cartilage repair society

Den hyppigste lokalisasjonen for bruskskade var mediale femur condyl (MFC). Ved primæroperasjon var 64 % av de rapporterte bruskskadene lokalisert her. Ved revisjon var det en større spredning av skadene, men fortsatt flest på MFC (34 %). ICRS gruppe 3 og 4 er klassifisert som "severely abnormal". Skader på 2 cm² eller mer i ICRS 3 og 4 regnes for klinisk signifikante og permanente skader hvis de ikke behandles. Sju skader av mediale tibia platå (MTP) var ved revisjon i gruppe 3 og 4. Fem av disse var større enn 2 cm². På MFC var det seks skader i ICRS 3 og 4, hvorav fire var større enn 2 cm². Totalt var det ved primæroperasjonen én pasient (1,1 %) i ICRS 3 og 4 som hadde minst en lesjon større enn 2 cm². Ved revisjonen var dette tallet økt til åtte (8,7 %). Disse åtte er fra 19-58 år, halvparten kvinner og halvparten menn og de har skadet seg ved ulike aktiviteter. To hadde meniskskader og fire hadde mindre bruskskader ved første operasjon. Ved revisjon er det registrert brusksoperasjon på tre av disse pasientene, hvorav to er mikrofraktur.

12 pasienter hadde bruskskade kun ved primæroperasjon. Sju lesjoner var større enn 2 cm², en av disse i ICRS 3. Denne siste ble behandlet med debridement, det gjorde også 2 andre lesjoner. De resterende 9 fikk enten ingen behandling eller rapportering på dette mangler.

Bruskskade ved primæroperasjon har signifikant korrelasjon ($p=0,048$) med bruskskade ved revisjon. Her er det undersøkt på en variabel som ikke differensierer mellom de ulike typene av bruskskader, men bare om man har rapporterte bruskskader eller ikke. Det er ikke signifikante sammenhenger mellom meniskskade ved primæroperasjon og bruskskade ved revisjon, ei heller mellom meniskskade ved primær og meniskskade ved revisjon.

4.5 Andre ligamentskader

Ved primæroperasjon var det fem pasienter med skade av mediale collateral ligament (MCL). Fire av disse pasientene hadde bruskskader og to av disse igjen hadde meniskskader. Bruskskadene var mindre enn 2 cm² og ICRS-klasse 1 og 2. To av pasientene hadde ved revisjonstidspunktet forverret bruskskadene. De var nå klassifisert som henholdsvis mindre enn 2 cm² og ICRS 4 og større enn 2 cm² og ICRS 2. Den siste pasienten hadde meniskskade ved første skade. Ved revisjon var det tre pasienter med skade av MCL. To av disse hadde også bruskskader. Den ene pasienten er den samme som nevnt over, som altså hadde skade av MCL både ved primær- og revisjonstidspunktet, som har utviklet forverring av sin tidligere bruskskade.

4.6 KOOS

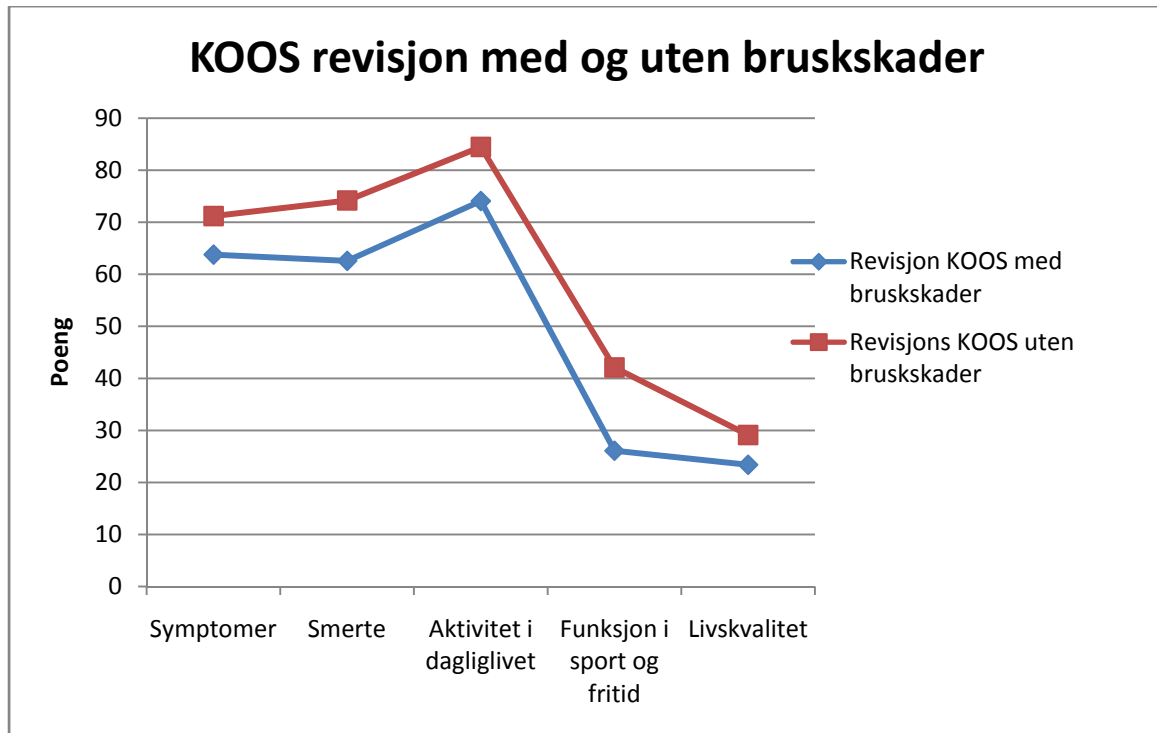
Det var samlet inn KOOS-skjema fra 85 stykker ved primæroperasjon, 7 to år etter primæroperasjon, 78 ved revisjon og 15 to år etter revisjon. Resultatene er presentert i tabell 5.

Tabell 5 KOOS ved primær operasjon og revisjon. Verdien er gjennomsnittet \pm ett standardavvik.

Subskala	Primær KOOS, n= 85	Primær KOOS 2 år n = 7	Revisjons KOOS, n= 78	Revisjons KOOS 2 år n= 15	Refera nser
Symptomer	69,8 \pm 19,3	44,9 \pm 13,7	69,3 \pm 16,8	69,6 \pm 20,7	90
Smerte	70,9 \pm 22,0	48,0 \pm 13,7	69,6 \pm 20,1	77,4 \pm 19,1	88
Aktivitet i dagliglivet	81,4 \pm 22,0	59,5 \pm 18,1	81,3 \pm 19,4	83,3 \pm 22,4	90
Funksjon i sport og fritid	43,2 \pm 27,7	12,9 \pm 9,5	35,8 \pm 24,7	50,3 \pm 30,0	80
Livskvalitet	28,1 \pm 18,0	16,1 \pm 12,4	26,8 \pm 18,0	48,3 \pm 30,3	78

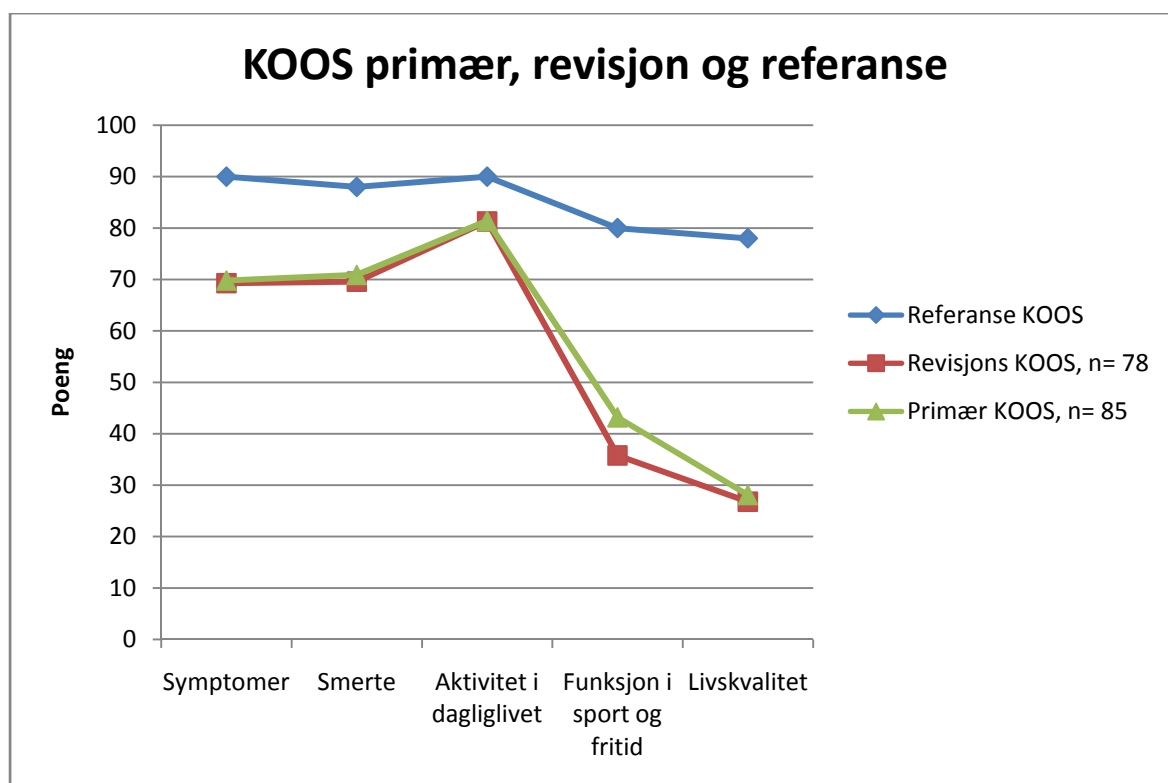
Referanseverdiene er hentet fra Roos et al. De presenterer referanseverdier for KOOS, fremstilt for ulike aldersgrupper og kjønn(48). Her er det gjort en avlesning i deres figurer og verdien som er anvendt i tabell 5 er laveste oppgitte verdi i aldersgruppen 35 – 54 år uavhengig av kjønn.

Pasienter som ved revisjon har rapporterte bruskskader har lavere KOOS enn pasienter uten bruskskader når det gjelder smerte ($p=0,025$), aktivitet i dagliglivet ($p=0,016$) og funksjon i sport og fritid ($p=0,014$). Ved primæroperasjon er det kun for aktivitet i dagliglivet det er signifikante forskjeller mellom de bruskskadde og de med hel brusk. Dette er framstilt i figur 4.

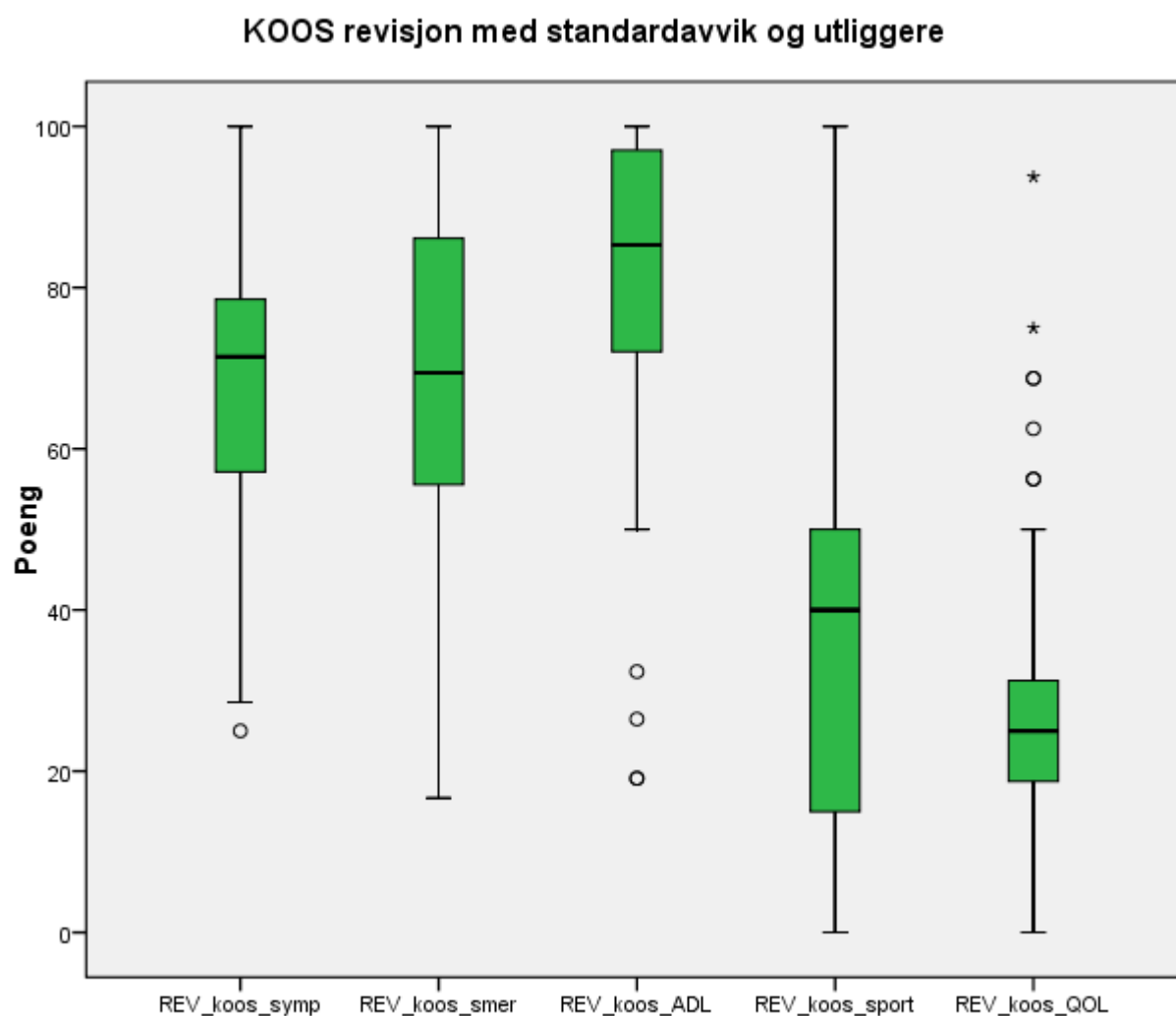


Figur 4 KOOS ved revisjon for pasienter med og uten bruskskader.

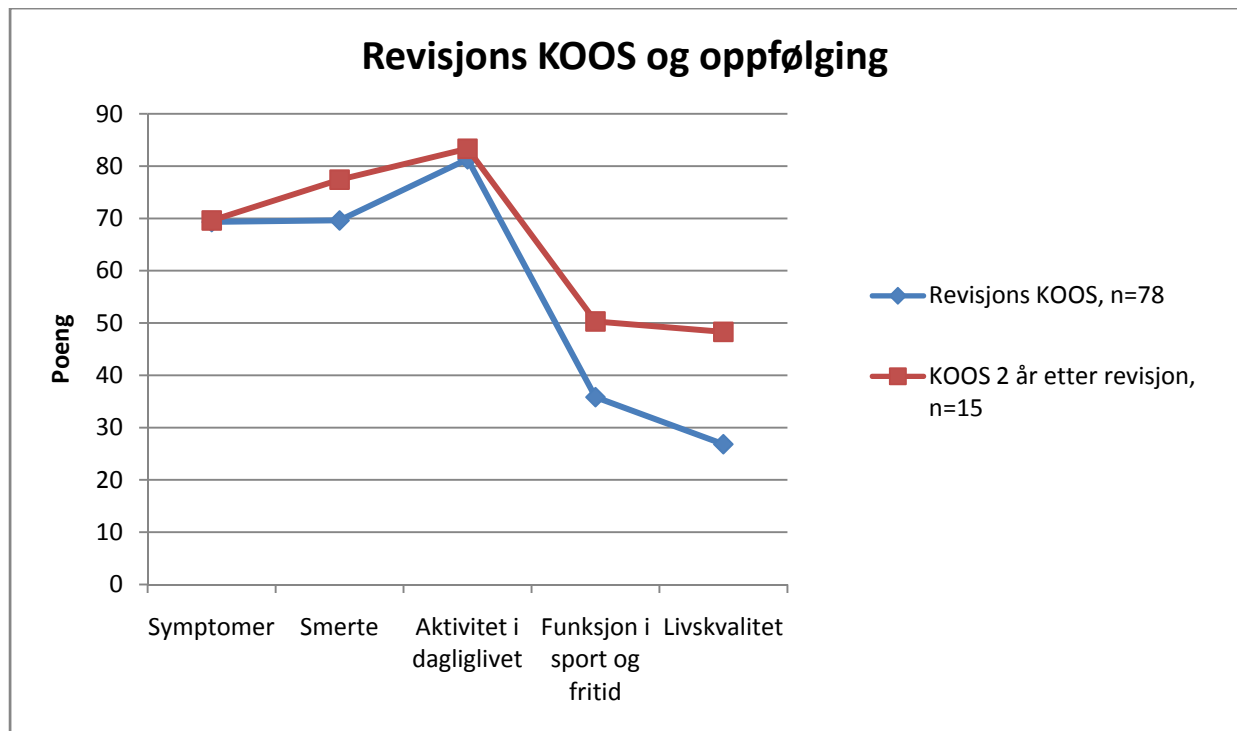
Når man sammenlikner KOOS ved revisjon for de åtte pasientene som har lesjoner i leddbrusken $> 2\text{cm}^2$ og er klassifisert ICRS 3 eller 4 med resten av kohorten er det kun funksjon i sport og fritid som er signifikant forverret, $p=0,010$. En må ha i mente at resten av pasientene med bruskskader av lettere grad er inkludert i sammenlikningsgruppa og derfor er med på å dra snittet ned her. Ved sammenlikning av primær og revisjons KOOS for de åtte med alvorlige bruskskader er det en signifikant forverring av symptomer ($p=0,034$) og funksjon i sport og fritid ($p=0,046$). De andre kategoriene er også i gjennomsnitt lavere, men det er ikke signifikante forskjeller.



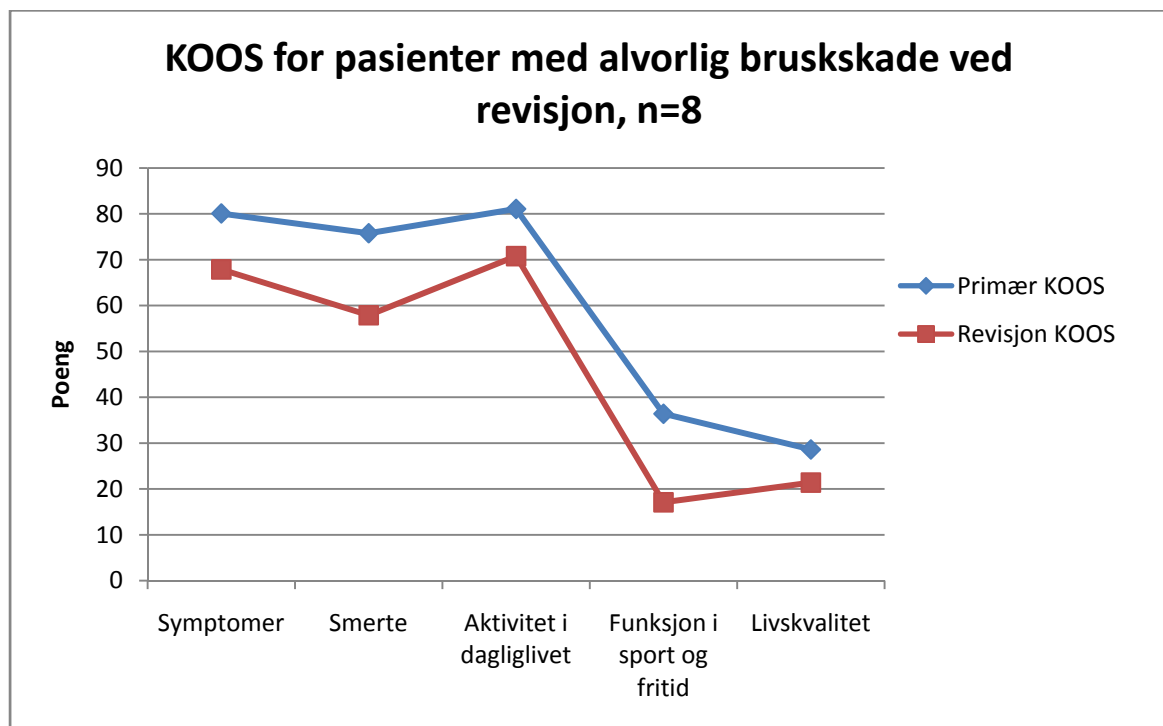
Figur 5 KOOS ved primær og revisjon sammenstilt med referanseverdier.



Figur 6 KOOS ved revisjon med to standardavvik og utliggere. Symp = symptomer, smer = smerter, ADL = aktivitet i dagliglivet, sport = funksjon i sport og fritid og QOL = knerelatert livskvalitet.



Figur 7 Gjennomsnittlig KOOS for hele kohorten ved revisjon og KOOS for 15 pasienter med 2 års oppfølging etter revisjon.



Figur 8 KOOS for de åtte med alvorlige bruskskader ved primær- og revisjonsoperasjon.

5.0 Diskusjon

Denne studiens målsetning var gjennom korsbåndsregisterets data å svare på spørsmål omkring pasienter som har gjennomgått korsbåndsrevisjonskirurgi. Spørsmålene oppsummert i bakgrunnsdelen er lagt til grunn for oppbygningen av diskusjonen. Til slutt er det gjort en vurdering av registeret i forhold til mine undersøkelser.

Risikofaktorer som kan vurderes ved hjelp av data fra registeret er kjønn, alder og aktivitet ved skade. Andelen menn i materialet er 59/92, 58 %. I følge litteraturen er det større risiko for fremre korsbåndsskade hos kvinner enn hos menn. Den økte andelen menn i dette materielt kan skyldes at flere menn er aktive i situasjoner hvor risikoen for skade er økt. Det er for eksempel flere menn som spiller fotball, så selv om kvinner har økt risiko vil det når en ser på det totale antallet være flere menn som skader seg. En annen mulig forklaring kan være at menn etter første gangs skade har lettere for å skade seg igjen. Kanskje de har risikofaktorer som spiller inn? Kanskje de er mer utålmodige med opptreningen?

Aldersfordelingen i kohorten er som forventet, se figur 1. Det er flest skader i aldersgruppen 15-19 år. Ingen tydelige forskjeller mellom menn og kvinner kan sees. Etter 30 år stabiliserer antallet skader seg og dette kan være uttrykk for redusert aktivitetsnivå ved økende alder, eller at utøvere som driver høyrisikoidrett ofte avslutter karrieren rundt denne alderen.

Aktiviteten ved skade, vist i figur 2, var i hovedsak fotball og håndball. I disse idrettene blir en utsatt for mange av risikofaktorene nevnt tidligere. Miljøfaktorer som hardt underlag, høy friksjon mellom sko og underlag og sko med varierende egenskaper spiller inn. Mange av de anatomiske risikofaktorene kan være ubetydelige ved vanlige hverdagsaktiviteter, men når kravene til kraft, fart og akselerasjon øker gjør de utslag. Når en ser på forskjellen mellom skadeaktivitet ved første og andre skade er det færre fotball-, håndball-, telemark/alpint- og snowboardskader og fler pasienter som skader seg ved annen fritidsaktivitet eller mosjonsaktiviteter andre gang. En kan spekulere i om dette er uttrykk for at pasientene etter sin første korsbåndsskade sluttet med organisert idrett eller om det kun er tilfeldigheter eller annen forståelse av spørreskjemaet. Hvis de etter første skade trappet ned på idrettsnivået, men allikevel var så uheldige å skade seg igjen kan det jo tyde på at de har risikofaktorer som ikke er lett modifiserbare og derfor har betydning selv ved et lavere aktivitetsnivå. Figur 3, illustrerer forskjellen i aktivitet ved skade mellom kvinner og menn. En ser at det i hovedsak er kvinner som skader seg ved håndballspill og nesten 50 % av mennene skader seg ved fotballspill. Det er også en betydelig del av kvinnene, 20 %, som skader seg ved fotballspill. Det må tas med i betraktningen at håndball er en mer populær sport blant jenter enn gutter, slik at det nok er flere jenter som spiller håndball og at det kan forklare noe av skjevheten her. Men det er absolutt grunnlag for å legge merke til dette funnet.

Resultatkapittelet inneholder nøye beskrivelse av alle funn ved operasjonene. Her vil det legges mer vekt på sammenhenger og utvikling av skadene fra primær til revisjon. 15 pasienter hadde kun isolerte korsbåndsrupturer både ved primær og revisjon. Dette er i følge gjeldende litteratur en god prognostisk faktor i forhold til seinskader. Halvparten av pasientene hadde skade av en eller begge menisker ved primæroperasjon. Ved revisjon var det 37 % som hadde meniskskade. De fleste skadene blir operert samtidig med korsbåndsrekonstruksjonen. Håndball og fotball var aktiviteten hvor flest meniskskader oppsto. Årsaker til dette kan være at disse idrettene innebærer bevegelser med fare for vridning av kneet mens foten er fiksert i underlaget. Det er også kontaktdidretter med

risiko for traumer fra siden mot flektert kne. En så tidligere at en meniskoperasjon gjerne innebar fjerning av deler eller hele menisken. Dette medførte stor slitasje på leddbrusken og tidlig utvikling av artrose(44) Nye metoder for reparasjon av ulike skader på meniskene kan være medvirkende årsak til at en slik sammenheng ikke gjenfinnes i denne kohorten. Observasjonstiden er heller ikke lang nok til å utelukke at en slik trend vil gjøre seg gjeldene senere i forløpet.

Bruskskader større enn 2 cm² og klassifisert som ICRS 3 eller 4 er de som gir symptomer og ikke tilheles av seg selv. ICRS 1 og 2 lesjoner er klinisk ikke merkbare, men kan senere utvikle seg til større og dypere lesjoner. Totalt var det 40 pasienter (43,5 %) som hadde bruskskader. Kun en ved primær var i den alvorligste gruppa, mens det ved revisjon var åtte. Antallet lesjoner over 2 cm² økte drastisk ved revisjon. Dette kan tolkes som et faresignal for videre utvikling av alvorlig bruskskade. Når lesjonene blir større enn 1 cm² er det mindre sjanse for at de tilheles av seg selv (Engebretsen). Et positivt funn er at 12 pasienter som hadde bruskskader ved primær ikke lenger rapporteres å ha dette ved revisjon. 3 av dem ble behandlet med debridement, mens resten ikke fikk behandling. Ut fra dette kan man si at videre aktivitet og påfølgende ny korsbåndsskade ikke betinger forverring av en bruskskade. De åtte alvorligst skadde er en heterogen gruppe. Halvparten hadde mindre bruskskader ved primær og to hadde meniskskader. Det er vanskelig å si noe om årsaken til deres forverring og nyoppståtte alvorlige bruskskader, men en forklaring kan selvfølgelig være traumet ved skadetidspunktet. Bruskskadene er i hovedsak lokalisert på mediale leddflater, mediale tibia platå og mediale femur condyl. En mulig forklaring er at selve skademekanikken medfører stort trykk og friksjon på disse områdene. Har det først oppstått en bruskskade på den ene leddflaten vil jo nødvendigvis den motstående flaten bli utsatt for økt stress og friksjon, som kan medføre slitasje der. Meniskens befatning har antageligvis også betydning for bruskskadenes forløp, men i denne studien er det ikke påvist signifikante sammenhenger mellom meniskskade og bruskskade. Allikevel kan man antyde en trend, da det er flere pasienter som har menisk og bruskskade sammen (30 %) enn som har bruskskade alene(14 %), men det er uansett en større andel som kun har meniskskader(40 %).

Har man andre ligamentskader i tillegg til korsbåndsskade er det ikke nødvendigvis slik at man har høyere frekvens av menisk- og bruskskader. Fordelingen av slike skader blant disse pasientene er lik som i resten av kohorten. Kun 5,4 % og 3,3 % ved henholdsvis primær og revisjon hadde skade av mediale collateral ligament.

For å vurdere pasientenes plager med sin kneskade brukes KOOS. Sammenlikner en KOOS fra primærtidspunktet med den fra revisjons er det små forskjeller. Dette er et positivt tegn. En kunne forventet en nedgang i poeng, spesielt for knerelatert livskvalitet (QOL) og aktivitet i sport og fritid. Det kan hende en slik sammenheng er tilstede, men at antallet pasienter i denne studien er for lite til å få statistisk signifikante utslag. En gruppe som scorer signifikant dårligere på tre av områdene i forhold til resten av kohorten, er de med bruskskader ved revisjon, figur 4. Dette er uavhengig av grad og størrelse på bruskskaden. Det kan bety at bruskskader som ikke er klassifisert som alvorlige også gir kliniske symptomer, og dermed forringer pasientens funksjon i hverdagen og muligheter til utfoldelse i sport og fritid. Meniskskader gir ikke samme utslag på KOOS. Åtte pasienter hadde alvorlige bruskskader ved revisjon. Deres KOOS ved revisjon sammenliknet med primær var signifikant lavere for kategoriene symptomer og funksjon i sport og fritid. Dette er et forventet funn, da bruskskader av denne alvorlighetsgraden nødvendigvis vil merkes av pasienten og påvirke knefunksjonen. For femten pasienter forelå det oppfølgingskoos to år etter revisjon. Disse har en tydelig forbedret funksjon fra revisjonstidspunktet til oppfølgingen. Det er ikke gjort statistiske

analyser på denne forskjellen, men ut fra figur 7, kan man se at spesielt funksjon i sport og fritid og knerelatert livskvalitet er markert økt. Dette er absolutt et positivt tegn.

For å vurdere hvordan korsbåndsskadede har det i hverdagen i forhold til normalbefolkningen er det gjort en fremstilling av gjennomsnittlig KOOS fra et referansemateriale(48), figur 5. Dette viser i hvor stor grad de korsbåndsskadede plages med smerter og symptomer, hemmes i sport og får redusert livskvalitet. Variasjonen i den undersøkte kohorten er betydelig, men den eneste kategorien hvor ett standardavvik er nok for å nå opp til referanseverdiene er aktivitet i dagliglivet. Tre målevariabler når referanseverdier med to standardavvik, mens knerelatert livskvalitet kun har en utligger som scorer like høyt som referansegruppen, se figur 6. Årsaken til at knerelatert livskvalitet er betydelig redusert kan være at pasientene føler seg tvunget til å slutte med den idretten de holder på med. Dette kan tolkes som å legge om livet betydelig eller fullstendig, noe som gir store utslag på QOL kategorien i KOOS.

Korsbåndsskaderregisteret er kun 4 år gammelt, det betyr at det er helt i startfasen med å distribuere data til forskning. Dette kan være en årsak til at registerfilen er av ujevn kvalitet når det gjelder variabelnavn og utfylling av verdiscorer i verdifeltene. Dette vanskeliggjør sikker analyse og forutsetter et nitidig forarbeid. Det er en ufullstendig og inkonsistent registrering av "missing-values". Noen ganger er datafelt bare satt tomme andreganger er utfyllingen ikke konsistent. Dette gjør analysene vanskeligere å tolke og det hefter unødig tvil ved enkelte resultatets representativitet. Skjemaene fra kirurgene er ikke alltid fylt ut konsekvent. Hvis pasienten for eksempel har fått gjort en prosedyre på brusk, fyller noen kirurger ut for bruskoperasjon, mens andre ikke gjør det samme for nøyaktig lik prosedyre. Ikke alle følger dette systemet og man får derfor et misforhold mellom en variabel som teller antallet med bruskoperasjon og en annen som teller prosedyrer. Dette gir også problemer i tolkningen av resultatene. Utrekningen av KOOS er også komplisert. Spesielt på grunn av at manglende verdier kodes med 9. For å regne ut poengsummen må man bruke en summasjonsformel, og når verdien 9 leses her blir denne summen for høy. Er man ekspert på statistikkprogrammet kan dette korrigeres, men for uerfarne studenter gjør det prosessen vanskelig.

Intensjonene for registeret er helt klart mulig å oppnå. Det er en god måte å samle inn data på og en får fin oversikt over korsbåndsskaderkirurgien i Norge. Antageligvis vil det være svært nyttig å gjøre videre forskning på registerdata når antallet pasienter - og oppfølgingstiden øker. Analysene som er gjort i denne studien, vil ha større styrke og en vil kunne undersøke sammenhenger mellom undergrupper i materialet, når antallet pasienter med to korsbåndsskader øker.

Svakheten ved min undersøkelse er nettopp det lille antallet pasienter. For å kunne konkludere sikrere rundt funnene, er en avhengig av en større kohort. Min egen kjennskap til registret på forhånd og liten erfaring med forskning gjør også at det hefter usikkerhet ved om jeg har valgt de rette sammenlikningene. Det er også en svakhet at registeret er såpass nytt og har noen mangler når det gjelder analysering og konsekvent utfylling av skjemaer og innlegging av data.

Styrken i undersøkelsen utgjøres av de deskriptive dataene som gir en god oversikt over hva som finnes i registeret i forhold til min problemstilling. Det lille antallet pasienter har dessuten muliggjort å gjøre "case-summaries" og dermed kunne påvise direkte motsetningsfulle registreringer og mangler, samt i noen tilfelle å gjøre utfyllende analyser.

6.0 Konklusjon

Bruskskader er den faktoren som påvirker KOOS negativt i størst grad. Har en bruskskade ved primæroperasjon er det større risiko for at man ved revisjon har tilsvarende eller forverret bruskskade. I forhold til normalbefolkningen scorer korsbåndsreviderte lavere på funksjon i sport og fritid og knerelatert livskvalitet. Med noen justeringer har korsbåndsregisteret stort potensiale for å generere mer kunnskap om langtidsforløp, konsekvenser av ulike intervensjoner og risikofaktorer.

Referanser

- (1) Roos H, Adalberth T, Dahlberg L, Lohmander LS. Osteoarthritis of the knee after injury to the anterior cruciate ligament or meniscus: the influence of time and age. *Osteoarthritis Cartilage* 1995 Dec;3(4):261-7.
- (2) Noyes FR, Barber-Westin SD. Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Cincinnati. *Clin Orthop Relat Res* 1996 Apr;(325):116-29.
- (3) Granan LP, Bahr R, Steindal K, Furnes O, Engebretsen L. Development of a national cruciate ligament surgery registry: the Norwegian National Knee Ligament Registry. *Am J Sports Med* 2008 Feb;36(2):308-15.
- (4) Granan LP, Engebretsen L, Bahr R. [Surgery for anterior cruciate ligament injuries in Norway]. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2004 Apr 1;124(7):928-30.
- (5) Salmon L, Russell V, Musgrove T, Pinczewski L, Refshauge K. Incidence and risk factors for graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2005 Aug;21(8):948-57.
- (6) Orchard J, Seward H, McGivern J, Hood S. Intrinsic and extrinsic risk factors for anterior cruciate ligament injury in Australian footballers. *Am J Sports Med* 2001 Mar;29(2):196-200.
- (7) Lund-Hanssen H. Predisponerende faktorer for ruptur av fremre korsbånd hos kvinnelige håndballspillere. Hovedoppgave i ortopedi. 1993.
Ref Type: Generic
- (8) Ekstrand J. Fotballmedisin. [Oslo]: Norges fotballforbund; 2001.
- (9) Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynnon BD, Demaio M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med* 2006 Sep;34(9):1512-32.
- (10) Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. *Scand J Med Sci Sports* 2003 Oct;13(5):299-304.
- (11) Horton MG, Hall TL. Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. *Phys Ther* 1989 Nov;69(11):897-901.
- (12) Hvid I, Andersen LI, Schmidt H. Chondromalacia patellae. The relation to abnormal patellofemoral joint mechanics. *Acta Orthop Scand* 1981 Dec;52(6):661-6.
- (13) Livingston LA. The quadriceps angle: a review of the literature. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998 Aug;28(2):105-9.
- (14) Moul JL. Differences in Selected Predictors of Anterior Cruciate Ligament Tears Between Male and Female NCAA Division I Collegiate Basketball Players. *J Athl Train* 1998 Apr;33(2):118-21.
- (15) Shambaugh JP, Klein A, Herbert JH. Structural measures as predictors of injury basketball players. *Med Sci Sports Exerc* 1991 May;23(5):522-7.

- (16) Allen MK, Glasoe WM. Metrecom Measurement of Navicular Drop in Subjects with Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Athl Train* 2000 Oct;35(4):403-6.
- (17) Loudon JK, Jenkins W, Loudon KL. The relationship between static posture and ACL injury in female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996 Aug;24(2):91-7.
- (18) Woodford-Rogers B, Cyphert L, Denegar CR. Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury in High School and College Athletes. *J Athl Train* 1994 Dec;29(4):343-6.
- (19) Smith J, Szczerba JE, Arnold BL, Perrin DH, Martin DE. Role of Hyperpronation as a Possible Risk Factor for Anterior Cruciate Ligament Injuries. *J Athl Train* 1997 Jan;32(1):25-8.
- (20) Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, St PP, Taylor DC. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med* 2003 Nov;31(6):831-42.
- (21) Knapik JJ, Sharp MA, Canham-Chervak M, Hauret K, Patton JF, Jones BH. Risk factors for training-related injuries among men and women in basic combat training. *Med Sci Sports Exerc* 2001 Jun;33(6):946-54.
- (22) Ostenberg A, Roos H. Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scand J Med Sci Sports* 2000 Oct;10(5):279-85.
- (23) Anderson AF, Lipscomb AB, Liudahl KJ, Addlestone RB. Analysis of the intercondylar notch by computed tomography. *Am J Sports Med* 1987 Nov;15(6):547-52.
- (24) Harner CD, Paulos LE, Greenwald AE, Rosenberg TD, Cooley VC. Detailed analysis of patients with bilateral anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1994 Jan;22(1):37-43.
- (25) LaPrade RF, Burnett QM. Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Am J Sports Med* 1994 Mar;22(2):198-202.
- (26) Lund-Hanssen H, Gannon J, Engebretsen L, Holen KJ, Anda S, Vatten L. Intercondylar notch width and the risk for anterior cruciate ligament rupture. A case-control study in 46 female handball players. *Acta Orthop Scand* 1994 Oct;65(5):529-32.
- (27) Shelbourne KD, Davis TJ, Klootwyk TE. The relationship between intercondylar notch width of the femur and the incidence of anterior cruciate ligament tears. A prospective study. *Am J Sports Med* 1998 May;26(3):402-8.
- (28) Souryal TO, Freeman TR. Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injuries in athletes. A prospective study. *Am J Sports Med* 1993 Jul;21(4):535-9.
- (29) Schickendantz MS, Weiker GG. The predictive value of radiographs in the evaluation of unilateral and bilateral anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1993 Jan;21(1):110-3.
- (30) Teitz CC, Lind BK, Sacks BM. Symmetry of the femoral notch width index. *Am J Sports Med* 1997 Sep;25(5):687-90.
- (31) Chandrashekar N, Mansouri H, Slauterbeck J, Hashemi J. Sex-based differences in the tensile properties of the human anterior cruciate ligament. *J Biomech* 2006;39(16):2943-50.

- (32) Yu WD, Liu SH, Hatch JD, Panossian V, Finerman GA. Effect of estrogen on cellular metabolism of the human anterior cruciate ligament. Clin Orthop Relat Res 1999 Sep;(366):229-38.
- (33) Yu WD, Panossian V, Hatch JD, Liu SH, Finerman GA. Combined effects of estrogen and progesterone on the anterior cruciate ligament. Clin Orthop Relat Res 2001 Feb;(383):268-81.
- (34) Deie M, Sakamaki Y, Sumen Y, Urabe Y, Ikuta Y. Anterior knee laxity in young women varies with their menstrual cycle. Int Orthop 2002;26(3):154-6.
- (35) Heitz NA, Eisenman PA, Beck CL, Walker JA. Hormonal Changes Throughout the Menstrual Cycle and Increased Anterior Cruciate Ligament Laxity in Females. J Athl Train 1999 Apr;34(2):144-9.
- (36) Shultz SJ, Sander TC, Kirk SE, Perrin DH. Sex differences in knee joint laxity change across the female menstrual cycle. J Sports Med Phys Fitness 2005 Dec;45(4):594-603.
- (37) Beynnon BD, Bernstein IM, Belisle A, Brattbakk B, Devanny P, Risinger R, et al. The effect of estradiol and progesterone on knee and ankle joint laxity. Am J Sports Med 2005 Sep;33(9):1298-304.
- (38) Karageanes SJ, Blackburn K, Vangelos ZA. The association of the menstrual cycle with the laxity of the anterior cruciate ligament in adolescent female athletes. Clin J Sport Med 2000 Jul;10(3):162-8.
- (39) Van Lunen BL, Roberts J, Branch JD, Dowling EA. Association of Menstrual-Cycle Hormone Changes with Anterior Cruciate Ligament Laxity Measurements. J Athl Train 2003 Dec;38(4):298-303.
- (40) Huston LJ, Wojtys EM. Neuromuscular performance characteristics in elite female athletes. Am J Sports Med 1996 Jul;24(4):427-36.
- (41) White KK, Lee SS, Cutuk A, Hargens AR, Pedowitz RA. EMG power spectra of intercollegiate athletes and anterior cruciate ligament injury risk in females. Med Sci Sports Exerc 2003 Mar;35(3):371-6.
- (42) Malinzak RA, Colby SM, Kirkendall DT, Yu B, Garrett WE. A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. Clin Biomech (Bristol , Avon) 2001 Jun;16(5):438-45.
- (43) Flynn RK, Pedersen CL, Birmingham TB, Kirkley A, Jackowski D, Fowler PJ. The familial predisposition toward tearing the anterior cruciate ligament: a case control study. Am J Sports Med 2005 Jan;33(1):23-8.
- (44) Shelbourne KD, Gray T. Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery. Five- to fifteen-year evaluations. Am J Sports Med 2000 Jul;28(4):446-52.
- (45) George MS, Dunn WR, Spindler KP. Current concepts review: revision anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2006 Dec;34(12):2026-37.

- (46) Roos E. <http://www.koos.nu>. 2008.
Ref Type: Internet Communication
- (47) <http://www.klokeavskade.no/no/Nyhetsarkiv/Nyhetsarkiv-2004/Nasjonalt-korsbandsregister-blir-opprettet2/>. 2008.
Ref Type: Internet Communication
- (48) Roos EM, Roos HP, Ekdahl C, Lohmander LS. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--validation of a Swedish version. Scand J Med Sci Sports 1998 Dec;8(6):439-48.

Vedlegg 1

KOOS-skjema på norsk.